

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-251984**
 (43)Date of publication of application : **22.09.1997**

(51)Int.CI. **H01L 21/3065**
H01L 21/28
H01L 21/285
H01L 21/3213

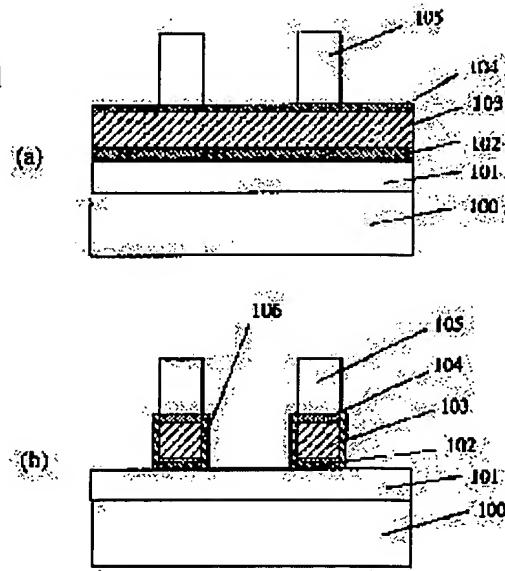
(21)Application number : **08-060553** (71)Applicant : **HITACHI LTD**
 (22)Date of filing : **18.03.1996** (72)Inventor : **MITANI KATSUHIKO**
KAWAHARA HIROYOSHI
WATANABE KATSUYA
KOJIMA MASAYUKI

(54) ETCHING METHOD FOR MULTI-LAYER ALUMINUM WIRING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make removing of a resist film and a side wall protective film in an etching post-process easy, and to eliminate aging change with time in work shape of a multi-layer Al wiring even when applied to mass-production, with affect on maintenance characteristics of a device eliminated.

SOLUTION: With a sheet type dry etching device, the inside of an etching chamber is processed with O₂ cleaning, and after the inside wall temperature of the etching chamber is set and controlled, a sample is transported into the etching chamber, and, with the use of BC13/Cl2/CHCl3 gas, a TiN cap layer 104, an Al-Cu alloy layer 103 and a TiN barrier layer 102 are sequentially plasma-etched with a resist film 105 pattern as a mask.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **13.09.1999**

[Date of sending the examiner's decision of rejection] **07.08.2001**

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

引用文献

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-251984

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/3065			H 01 L 21/302	G
21/28			21/28	F
21/285	3 0 1		21/285	3 0 1 R
21/3213			21/88	D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平8-60553	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成8年(1996)3月18日	(72) 発明者	三谷 克彦 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
		(72) 発明者	川原 博宜 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
		(72) 発明者	渡辺 克哉 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
		(74) 代理人	弁理士 小川 勝男
			最終頁に続く

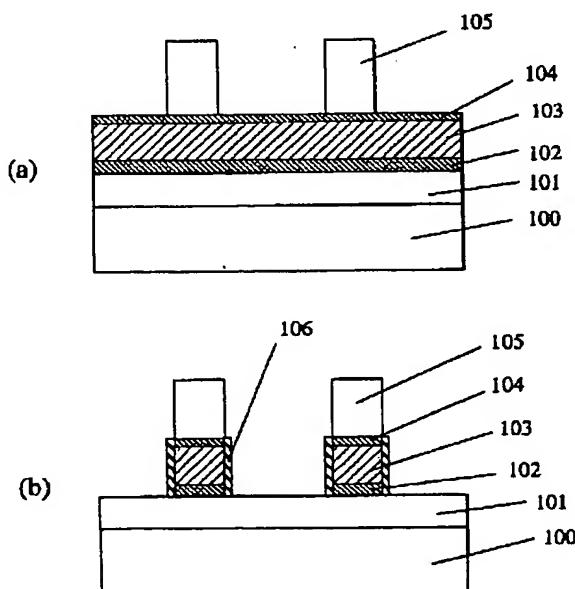
(54) 【発明の名称】 多層A1配線のエッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 BN化合物を含む側壁保護膜は化学的に強い結合を有するため、エッチングに引き続くアシッキング工程・溶液処理により除去されにくいという課題がある。従って、BN化合物に代わって強固でしかもエッチング後に除去しやすい側壁保護膜を形成する手段が必要になる。

【解決手段】 枝葉式のドライエッチング装置を用いて、エッチング室内をO₂クリーニング処理し、エッチング室の内壁温度を設定・制御した後、試料をエッチング室203に搬送しBCl₃/Cl₂/CHCl₃ガスを用いてレジスト膜105パターンをマスクにしてTiNキャップ層104、Al-Cu合金層103、及びTiNバリア層102を順次プラズマエッチングする。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板上に形成された多層A1配線をエッティングする工程において、プラズマエッティング装置を用いてBC1₃、Cl₂、及びCHCl₃或いは他のCxHyCl₂(x, y, z=0~8), CxHyBr₂(x, y, z=0~8)ガスの内少なくとも1つ以上、との混合ガスによりエッティングすることを特徴とする多層A1配線のエッティング方法。

【請求項2】上記エッティング装置のエッティング室の壁面温度を80~250℃範囲内の所定温度に制御してBC1₃、Cl₂、及びCHCl₃或いは他のCxHyCl₂(x, y, z=0~8), CxHyBr₂(x, y, z=0~8)ガスのうちの少なくとも1つ以上との混合ガスにより多層A1配線をプラズマエッティングすることを特徴とする請求項1に記載した多層A1配線のエッティング方法。

【請求項3】上述したBC1₃、Cl₂、及びCHCl₃或いは他のCxHyCl₂(x, y, z=0~8)ガスの混合ガスの質量流量比がCl₂100に対してBC1₃及びCHCl₃或いは他のCxHyCl₂(x, y, z=0~8)或いはCxHyBr₂(x, y, z=0~8)ガスが各々20~50, 5~20の比であり、有機レジスト膜をマスクにして多層A1配線をエッティングすることを特徴とする請求項1に記載した多層A1配線のエッティング方法。

【請求項4】上記エッティング装置のエッティング室内部をO₂を含むガスの放電によりクリーニングした後、複数枚の半導体基板上の多層A1配線を連続してエッティングすることを特徴とする請求項1または2に記載した多層A1配線のエッティング方法。

【請求項5】上述した多層A1配線が半導体基板側より第1のTiN膜/A1-Cu合金層/第2のTiN膜或いは第1のTiW膜/A1-Cu合金層/第2のTiW膜からなりなることを特徴とする請求項1に記載したA1配線のエッティング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LSI等で用いられる多層A1配線のエッティング方法に係り、特に多層A1配線の側面における加工形状の制御に好適なA1配線のエッティング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】LSIのA1配線の多くはTiNキャップ層/A1-Cu合金/TiNバリア層の3層構造が採用されている。該配線のパターニングにはBC1₃/Cl₂ガスによるドライエッティングが広く用いられている。BC1₃/Cl₂系のエッティングでは、A1-Cu合金のエッティング速度の方がTiNのエッティング速度よりも大きいため、図3の従来の多層A1配線の断面形状図に示すようにA1-Cu合金層303にサイドエッティング

305が発生したり、TiNキャップ層303直下のA1-Cu合金層303にノッチ306が発生するという課題がある。良好な加工形状を実現するためには、側壁保護膜の形成を制御しながらA1配線のエッティングを行う必要がある。その対策として、例えばJournal of Vacuum Science & Technology, A10巻, 第4号, pp. 1232-1237に記載されているように、N₂をBC1₃/Cl₂系のガスに添加してノッチ306の低減及びA1-Cu合金層303の異方性加工を達成している。該手段による側壁保護膜はBC1₃からのBとTiN層のNの反応によるBN化合物を含んでおり、従来のBC1₃/Cl₂系エッティングに比べて形状制御に有効な側壁保護膜となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したBC1₃/Cl₂系エッティングガスにN₂を添加する方法では、BN化合物を含む側壁保護膜が効率良く形成されることによりノッチ306を低減している。しかし、該BN化合物を含む側壁保護膜は化学的に強い結合を有するため、エッティングに引き続くアッシング工程・溶液処理により除去されにくいという課題がある。また、エッティング室内壁においてもBN化合物の生成・堆積反応が起こるため、エッティング装置内で異物が発生しやすく、LSI量産適用の際には問題となる。従って、BN化合物に代わって強固でしかもエッティング後に除去しやすい側壁保護膜を形成する手段が必要になる。

【0004】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために有機物の側壁保護膜を形成する。そのために、枚葉式エッティング装置のエッティング室をO₂プラズマクリーニングして有機物を除去した後、チャンバの壁面温度を80~250℃の所定温度に制御しBC1₃、Cl₂、及びCHCl₃の混合ガスにより有機レジスト膜マスクを用いて多層A1配線をプラズマエッティングする。そのときのガス質量流量比はCl₂100に対してBC1₃及びCHCl₃が各々20~50, 5~20の比である。上記O₂プラズマクリーニングは、複数枚の連続処理毎に行えばよい。

【0005】本発明を用いれば、CHCl₃から解離した有機成分が効率良く側壁保護膜を形成するため、サイドエッティング及びノッチを抑制でき、良好な加工形状の多層A1配線のエッティングが可能になる。上記方式により形成された側壁保護膜は通常の後工程により容易に除去できる。また、CHCl₃の添加がエッティング装置のメンテナンス性に影響を与えることはない。通常、CHCl₃等のような有機系ガスを添加したエッティングを量産に適用すると加工形状に経時変化が現れるが、本発明では定期的なO₂クリーニングによるチャンバ内有機物の除去とチャンバ壁面温度の制御によりエッティング雰囲

気の安定性、再現性の向上を図かり量産への適用を可能にしている。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例を図1に示す試料断面図及び図2に示すエッティング装置の概略図を用いて説明する。図1(a)に示すように半導体基板100上に堆積した絶縁膜101、TiNバリア層102、Al-Cu合金層103、及びTiNキャップ層104上に所望のパターンのレジスト膜105を具備した試料を有磁場マイクロ波エッティング装置の試料交換室に投入した。該エッティング装置では、図2に示すようにマグネットロン200で発生したμ波が導波管201、導入窓202を経てエッティング室203に伝わり、そこで磁場制御コイル204により形成された磁場と電子サイクロotron共鳴を起こし高密度プラズマを生成している。また、試料ホルダ205には高周波電源206が接続され、RFバイアスを独立して印加することができる。上記試料をエッティング室203に投入する前に、O₂クリーニング処理を施してエッティング室内の有機物を除去した。クリーニング条件はO₂流量100sccm、全ガス圧2Pa、μ波出力800Wである。エッティング室の内壁温度を100°Cに設定・制御した後、上記試料をエッティング室203に搬送し、前記レジスト膜105パターンをマスクにしてTiNキャップ層104、Al-Cu合金層103、及びTiNバリア層102を順次エッティングした。このときの主なエッティング条件は、ガス流量BC1₃30sccm、C1₂70sccm、CHC1₃8sccm、全ガス圧3Pa、μ波出力800W、RFパワー60W、基板温度40°Cである。ここでガス流量の制御は何れもマスフロー制御による流量コントローラ207を用いている。尚、プラズマ発光モニタを用いて判定したTiNバリア層102のエッティングが終了した後も、引き続き15秒間、エッティングを継続した。上述したエッティング処理後の試料の断面形状は図1(b)に示すようにTiNキャップ層104、Al-Cu合金層103、TiNバリア層102の各側面は垂直に加工され、該側面はエッティング中の副生成物による側壁保護膜106により被われている。

【0007】本発明によると、O₂クリーニング処理に続いて前記試料を25枚連続してエッティング処理しても加工形状の変化は殆ど起こらない。即ち、定期的にO₂クリーニング処理を適用することにより、多層Al配線の量産加工に適したエッティング方法を提供できる。ここでは、通常の1ロット25枚の連続処理について効果を確認しているが、諸条件の最適化により25枚以上の連続処理も可能である。また、25枚以下の連続処理、例え

ば5枚、10枚については言うまでもなく有効である。本実施例では、エッティング室の内壁温度を100°Cに設定・制御しているが、80~250°Cの範囲内で制御しても、BC1₃/C1₂/CHC1₃流量比を適宜調整して同様の効果を得ることは可能である。好適な質量流量比の目安は、C1₂100に対してBC1₃及びCHC1₃が各々20~50、5~20の比である。本実施例ではCHC1₃ガスをBC1₃/C1₂に添加した場合について述べている。他のCxHyC1z(x, y, z=0~8), CxHyBrz(x, y, z=0~8)ガスのうちの少なくとも1つ以上の混合ガスを用いても同様の効果が期待されるが、実験の結果CHC1₃ガス添加が有効であることが分かった。また、本実施例ではBC1₃/C1₂をエッティングガスとして用いているが、SiC₁₄、CCl₄等の他の塩素系ガスを用いることも有効である。

【0008】また、本実施例ではTiN/Al-Cu合金層/TiN積層膜をエッティングしているが、Al-Cu合金層の上下の膜がTi/TiN膜或いはTiW膜であっても構わない。また、本実施例ではECR型エッティング装置を用いているが、他のプラズマエッティング装置、例えばICP(Inductively Coupled Plasma)エッティング装置を用いても同様の効果がある。

【0009】

【発明の効果】本発明を用いるとTiNキャップ層104直下のAl-Cu合金層103にノッチが発生することなく良好な形状の多層Al配線のエッティングが行える。また、エッティング後工程におけるレジスト膜105及び側壁保護膜106の除去が容易である。量産に適用した場合も多層Al配線の加工形状の経時変化がなく、装置のメンテナンス性に支障を与えることも無い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る試料の断面を示す図。

【図2】本発明の実施例1に係るエッティング装置の概略図。

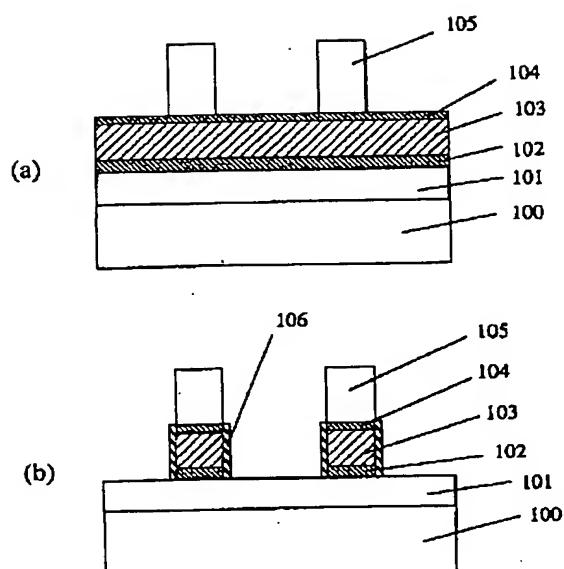
【図3】従来のAl配線の断面形状を示す図。

【符号の説明】

100…半導体基板、101…絶縁膜、102…TiNバリア層、103…Al-Cu合金層、104…TiNキャップ層、105…レジスト膜、106…側壁保護膜、200…マグネットロン、201…導波管、202…導入窓、203…エッティング室、204…磁場制御コイル、205…試料ホルダ、206…高周波電源、207…マスフローコントローラ。

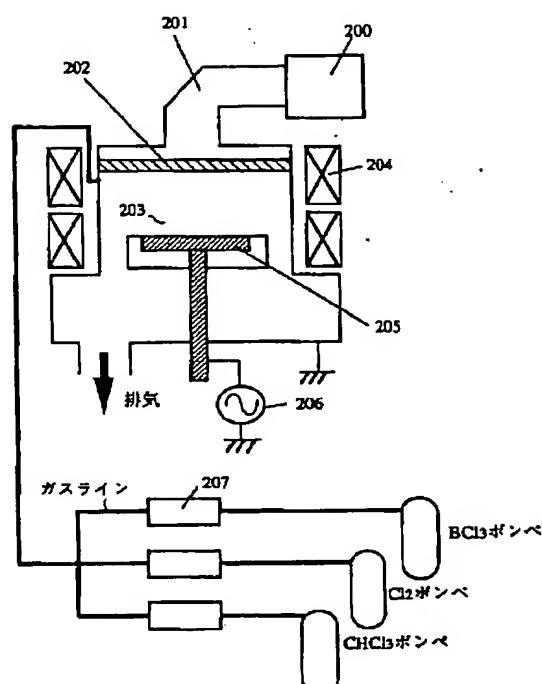
【図1】

図1



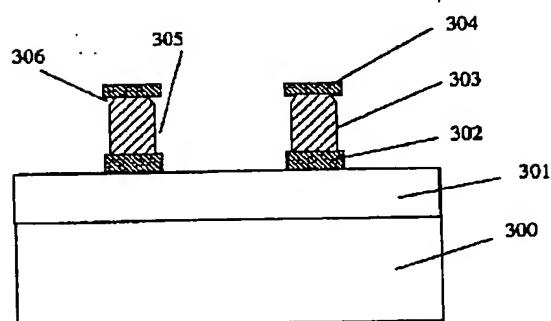
【図2】

図2



【図3】

図3



フロントページの続き

(72) 発明者 児島 雅之
 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株
 式会社日立製作所半導体事業部内